

Partial Translation of Japanese Laid-Open Utility
Model Publication No. 4-87898
(Published on July 30, 1992)

Japanese Utility Model Application No. 2-114918
(Filed on October 31, 1990)

Title: ELECTRONIC APPARATUS FOR REDUCING SOUND IN
VEHICLE COMPARTMENT

Applicant(S): ISUZU MOTORS LIMITED
TRANSTRON INC.

2. Claim(s)

(1) An electronic apparatus for reducing sound in
a vehicle compartment comprising:

means for generating a reference signal based on
engine vibrations;

a speaker;

a microphone provided on a roof of said vehicle
compartment above a subject passenger for detecting
all noise in said vehicle compartment; and

an adaptive filter controller for identifying an
inverse transfer function of a transfer function
between said reference signal generating means and
said microphone in a vibration system of a vehicle
body,

wherein said controller controls said speaker so
as to minimize an input to said microphone.

公開実用平成 4-87898

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U) 平4-87898

⑬ Int. Cl.⁵

G 10 K 11/16
B 60 R 11/02

識別記号

H
B

庁内整理番号

7350-5H
9144-3D

⑭ 公開 平成 4 年(1992) 7 月 30 日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 頁)

⑮ 考案の名称 電子式車室内騒音低減装置

⑯ 実 願 平2-114918

⑰ 出 願 平 2 (1990) 10 月 31 日

優先権主張 ⑱ 平 2 (1990) 9 月 28 日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 実願 平2-103148

㉑ 考 案 者 井 戸 沼 秀 之 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞ中央研究所内

㉒ 考 案 者 小 山 雄 一 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社トランストロン藤沢事業所内

㉓ 考 案 者 山 口 一 実 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社トランストロン藤沢事業所内

㉔ 出 願 人 いすゞ自動車株式会社 東京都品川区南大井 6 丁目 26 番 1 号

㉕ 出 願 人 株式会社トランストロン 神奈川県川崎市中原区上小田中 1015 番地

㉖ 代 理 人 弁理士 茂泉 修 司

明 細 書

1. 考案の名称

電子式車室内騒音低減装置

2. 実用新案登録請求の範囲

(1) エンジンの振動を基準とする信号を発生する手段と、スピーカと、対象乗員の頭上の車両天井位置に取り付けられて全車室内騒音を検出するマイクと、該基準信号から車体の振動系の該マイクまでの伝達関数の逆伝達関数を同定する適応フィルタ型コントローラとを備え、該コントローラが該マイクへの入力が最小になるように該スピーカを制御することを特徴とした電子式車室内騒音低減装置。

(2) 該コントローラが、ホワイトノイズを該スピーカから出力させて該ホワイトノイズ源と該マイクの出力とから適応制御を行い該スピーカからマイクまでの車室内空間伝達関数を測定することにより構成される固定係数のフィルタを予め含んでいることを特徴とした請求項1に記載の電子式車室内騒音低減装置。

(3) 該マイクが、車両天井位置でなく、所定の車両ポストに取り付けられていることを特徴とした請求項1又は2に記載の電子式車室内騒音低減装置。

(4) 該マイクが、車両天井位置でなく、所定のシートベルトアンカーに取り付けられていることを特徴とした請求項1又は2に記載の電子式車室内騒音低減装置。

(5) 該マイクとスピーカが、車室内騒音の固有の定在波の腹となる対向した車室位置に設置されることを特徴とした請求項1乃至4のいずれかに記載の電子式車室内騒音低減装置。

(6) 該マイクとスピーカが、それぞれ複数設置され、該コントローラが各マイク入力をサンプリングして各マイクへの入力が最小になるように該スピーカを制御することを特徴とした請求項5に記載の電子式車室内騒音低減装置。

3. 考案の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本考案は電子式車室内騒音低減装置に関し、特

に自動車等の車室閉空間内の低周波の騒音をアクティブに低減する装置に用いる電子式車室内騒音低減装置に関するものである。

〔従来の技術〕

自動車等の車室内の騒音は、閉空間を形成する車室が一定の条件下で共振現象を起こすことに因るものであり、その原因たる起振力はエンジンの回転振動成分等によるものと考えられている。

このような車室内騒音を適応的に低減しようとする試みが近年行われており、その一例が第10図に示されている。

図において、1は自動車等の車両、10は車両1内の車室、11はエンジン、12はエンジン11のエンジン振動を基準とする信号を発生する手段としてのエンジン振動センサ（ノックセンサでも良い）又はエンジン回転数センサ、13は車室10内の騒音レベルを検出するマイク、14は騒音を減少させる音を発生するスピーカ、そして、15は車室10内のシートである。

また、2は、センサ12及びマイク13の出力

によりエンジンの振動で励起される車体の振動系の伝達関数の逆伝達関数を同定するコントローラで、センサ 12 のアナログ出力をディジタル出力に変換する A/D 変換器 21 と、A/D 変換器 21 のディジタル出力を入力する適応フィルタ 22 と、適応フィルタ 22 のディジタル出力をアナログ信号に変換する D/A 変換器 23 と、このアナログ信号を増幅してスピーカ 14 に与える電力増幅器 24 と、マイク 13 のアナログ出力をディジタル信号に変換して適応フィルタ 22 に与える A/D 変換器 25 とで構成されている。

第 11 図は第 10 図に示した適応フィルタ 22 の周知例を示したもので、この場合の適応アルゴリズムとしては周知の最急降下法や、学習同定法や、LMS 法等が挙げられるが、ここでは LMS 法を用いている。

図中、 Z^{-1} はエンジン振動 $X(n)$ を各サンプル毎に遅延させるための遅延素子を示し、 $h(0) \sim h(n-1)$ は各遅延素子 Z^{-1} の出力信号に対して乗算するためのフィルタ（タップ）係数であり、各フ

フィルタ係数はLMSアルゴリズム、即ち、

$$h(i+1) = h(i) + 2\mu e(n)X(n-i)$$

に従ってサンプル毎に更新される。但し、 $i = 0 \dots n$ 、 μ は上述したステップサイズである。

この場合のステップサイズ μ を選択することにより、フィルタ係数を各サンプルのエンジン振動 $X(n)$ に掛け且つ加算するという畳み込み演算を行うことによりスピーカ14への出力信号 $y(n)$ が求められる。

このスピーカ出力 $y(n)$ を、実際にドライバーの耳元で観測される音圧 $Y(n)$ から差し引くことにより、マイク13からの出力 $e(n) = Y(n) - y(n)$ が発生され、これに基づいて再びLMSアルゴリズムによりフィルタ係数を更新すれば、徐々に車室内の振動系の伝達関数 G の逆伝達関数 G^{-1} を同定して行くことができ、マイク出力 $e(n)$ を最小値に収束させることができる。

しかしながら、このような車室内騒音の低減装置では、高音状態やスピーカ-マイク間の距離が離れているときには、スピーカ-マイク間の伝達

遅れを考慮していないため、動作が不安定となり収束時間が遅れ残留騒音の低減効果が悪くなってしまう。

そこで、スピーカーマイク間の空間伝達関数 $G D$ を考慮した第 12 図のようなシステムが既に考えられている。

即ち、予め測定したスピーカーマイク間の空間伝達関数 $G D$ のフィルタ 26 を適応フィルタ 22 の前に挿入することにより、スピーカーマイク間の伝達遅れを考慮した形で最初から適応制御を施すことができ、第 13 図に示すように、空間伝達関数 $G D$ を用意しない場合に比べて収束度が向上し、残留騒音の低減効果も向上する。

この場合のフィルタ 26 は、第 14 図に示すように測定によって得た固定のタップ係数 $h_1 \sim h_n$ を有する点だけが第 11 図のフィルタと異なっている。

このようなスピーカーマイク間の空間伝達関数（音響特性） $G D$ の測定装置が第 15 図に示されており、この装置では、エンジン 11 からの振動

成分を用いず、コントローラ 2 中にホワイトノイズ（乱数列）源 2 7 を設け、そのホワイトノイズを D/A 変換器 2 3 と増幅器 2 4 とによりアナログ信号に変換してスピーカ 1 4 から出力し、このホワイトノイズ信号を車室 1 0 を経由してマイク 1 3 で拾い、A/D 変換器 2 5 でデジタル信号に変換して適応フィルタ 2 2 に送りホワイトノイズと共に適応フィルタ 2 2 を制御するものである。

但し、この場合には、フィルタ 2 2 の出力自体は空間に出力しないので第 1 1 図の適応フィルタとは若干異なり、エンジン振動成分の代わりにホワイトノイズを用い、また、耳元騒音 $Y(n)$ の代わりにマイク 1 3 の出力とし、このマイク出力とフィルタ自体の出力（第 1 1 図の $y(n)$ に相当）との誤差 $e(n)$ が最小となるように LMS アルゴリズムにより適応制御が行われる。

このようにして実際に測定して得た伝達関数を $G D'$ としたフィルタ 2 6 （第 1 2 図）を用いた場合の等価回路が第 1 6 図に示されており、エンジンマウントからマイク 1 3 までの空間伝達関数

GP は、スピーカ 14 からマイク 13 までの真の空間伝達関数 GD とエンジンマウントからスピーカ 14 までの伝達関数 GC とから成り、この内の伝達関数 GD は第 15 図のようにして適応フィルタ 22 のフィルタ係数 GD' として測定したので、残りの伝達関数 GC のみを第 12 図に示すように適応フィルタ 22 で同定することになる。

尚、測定によって車室内伝達特性 GD' を求める理由は、スピーカ—マイク間の空間伝達関数に関してスピーカ出力を発生する増幅器が、経時変化や、各車両環境の気圧、気温、及び湿度等の変化により、組み込まれた電子回路の特性が変化して先に測定した伝達関数とは違った値になってしまうからであり、このようにして測定した伝達関数 GD' を有するフィルタは、例えば車両の定期点検時等に更新されることになる。

〔考案が解決しようとする課題〕

このように従来の電子式車室内騒音低減装置では、ホワイトノイズを出してスピーカからマイクまでの空間伝達関数を求めた後、車室内に装着さ

れるが、この場合にマイクの位置は第10図に示すようにシート15のヘッドレストや肩部分に固定されてしまっているので、乗員がシート15を倒した時や乗員が交替した時等においては、スピーカからマイクまでの距離が変わってしまいそれに伴って空間伝達関数も初期値から変わってしまい中々収束できなかったり、或いはシステムが発振してしまうので、その度毎にホワイトノイズを出して再度空間伝達関数を求めなければならず、煩わしいという問題点があった。

従って、本考案は、車室内の空間伝達関数を測定するに關してスピーカからマイクまでの距離が変わらない電子式車室内騒音低減装置を実現することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本考案に係る電子式車室内騒音低減装置では、エンジンの振動を基準とする信号を発生する手段と、スピーカと、対象乗員の頭上の車两天井位置に取り付けられて全車室内騒音を検出するマイクと、該基準信号から車体の振動系の該マイクまで

の伝達関数の逆伝達関数を同定する適応フィルタ型コントローラとを備え、該コントローラが該マイクへの入力が最小になるように該スピーカを制御することにより上記の課題を解決している。

また本考案のコントローラは、ホワイトノイズを該スピーカから出力させて該ホワイトノイズ源と該マイクの出力とから適応制御を行い該スピーカからマイクまでの車室内空間伝達関数を測定することにより構成される固定係数のフィルタを予め含んでいるものでもよい。

更に、本考案では、該マイクを、車両天井位置でなく、所定の車両ポスト又は所定のシートベルトアンカーに取り付けてもよい。

更に、本考案では、該マイクとスピーカが、車室内騒音の固有の定在波の腹となる対向した車室位置に設置されてもよく、更には、それぞれ複数設置されて該コントローラが各マイク入力をサンプリングして各マイクへの入力が最小になるように該スピーカを制御することもできる。

〔作 用〕

本考案に係る電子式車室内騒音低減装置では、騒音低減の対象となる乗員の頭上の車両天井又は所定の車両ポスト又は所定のシートベルトアンカーの各車室内の固定した位置にマイクを取り付けたので、スピーカからマイクまでの距離や位置が変化せず、シートを動かしても車体の振動系のマイクまでの伝達関数が増化しない。

従って第1図に示すような固定空間伝達関数 G D のフィルタ26を得るためにホワイトノイズを用いて第15図のような空間伝達関数の測定を何度も行ふ必要がなくなる。

また、上記のようなマイクとスピーカは、車室内騒音の固有の定在波の腹（これは予め実験等により分かっている）となる対向した車室位置に設置することにより、最も車室内騒音の音圧（振幅）が大きい部分を打ち消すことができる。

更に、複数のマイクとスピーカを、車室内騒音の固有の定在波の腹となる車室位置に設置して、該コントローラが各マイク入力をサンプリングし

て各マイクへの入力が最小になるようにスピーカを制御すれば、1つのマイクとスピーカによって車室内騒音の消去が上手く行かず（これはスピーカマイク間の時間的な遅れ分が大きいこと等に起因している）、コントローラの適応制御が収束範囲を逸脱しても、他のマイクとスピーカの組合せによって救済できるので最適な適応制御が実現できる。

〔実 施 例〕

第1図は、本考案に係る電子式車室内騒音低減装置の一実施例を示した図であり、この実施例と第12図の従来例と異なる点は、マイク13を、騒音低減を希望するシート15に座っている乗員100の頭上であって車両1の天井位置に設けた点である。

このようにマイク13を設置することにより、乗員100の耳元は最も騒音低減効果が高いマイク13の位置からも近接しており、従って上述したようにセンサ12からの基準信号と、マイク13からの信号とによりLMSアルゴリズムに従っ

てスピーカ 14 から消音出力を発生することにより、通常の騒音低減効果を得ることが出来る。

一方、このような位置に設けたマイク 13 を用いて空間伝達関数を測定する場合には、第 2 図に示すようにして行うことができ、この場合には、第 14 図の場合と異なり、マイク 13 の位置を車両 1 の天井に選択しているので、シート 15 を倒したりしてもスピーカ 14 とマイク 13 との距離は変わらず、従って空間伝達関数を測定し直す必要が無くなる。



第 3 図は、マイク 13 を実際に車両の天井に取り付けた状態を示したもので、この実施例では特に 2 つのマイク 13 を用いて乗員の両方の耳元に近接するように工夫されている。

このマイク 13 を車両の天井に取り付ける場合には、その車両のルーフが太陽光を直接受けて高温になると、その熱の影響を受けて性能が劣化し易くなると共に、ルーフは薄い鉄板であるため、その取り付けが難しくなる。

そこで、第 4 図に示す実施例では、マイク 13

を、車両の A ポスト、B C ポスト、又は C ポストに設け、或いは B C ポスト又は C ポストに設けたシートベルトアンカー S A に設けている。

第 5 図は、いずれかのポストにマイク 1 3 を実際に取り付けた所を示した図で、ポスト 3 1 の上に断熱シート 3 2 と防振ゴム 3 3 を載せ、更にマイク 1 3 を取り付けたブラケット 3 4 を載せて、それぞれの穴を介してネジ 3 5 で締結する。そして、その上にマイク 1 3 の保護用ネット 3 6 を貼り付けたインナーカウル 3 7 を取り付けるように構成している。

上記の実施例では、マイク 1 3 が実質的に 1 箇所に配置した場合を想定しているが、第 6 図に示すように、実際の車室内騒音による定在波は種々の形態が存在している。

即ち、自動車の車室内空間は一種の直方体として考えることができ、そのときの定在波は同図(a)～(e)に斜線で示すように対角上に発生する。

また、車室内にはシートや計器板等があり、実際のモードは上記のような種々の定在波の他にも

存在し、複雑なモードを呈する。

但し、実際の定在波は常に全てのモードが発生している訳ではなく、車室内長に対応した定在波が発生することになる。

言い換えると、発生する定在波の周波数と車室内長とが対応しており、4気筒エンジンの場合、エンジンによる起振力はエンジン回転の2次成分であり、例えば3000rpmのときは100Hz、6000rpmのときは200Hzの周波数の定在波が発生するとすると、これらの周波数の波長付近の車室内長が存在すれば定在波が発生し、第6図に示すような腹の部分で車室内騒音が最大となり、節の部分で最低となる。

従って、このような腹部分を実験又は構造解析等により求めおき、その腹の位置にスピーカとマイクを設置することが好ましく、これにより最も音圧の高い車室内騒音に対処することができる。

このような場合、マイク13とスピーカ14をそれぞれ1個設けるだけでは、第6図に示すような種々の定在波のいずれかに対して必ずしも最適

な消音制御ができるとは限らず、複数のマイク 13 とスピーカ 14 とを設ける方が車室内騒音を消去する上で好ましい。

そこで、本考案では、第 7 図に示すように、予め車室 10 内において、前部 (F r) の左右にスピーカ S P 1, S P 2 を設置し、後部 (R r) の左右にスピーカ S P 3, S P 4 を設置すると共にマイク 13 については、点線で囲まれた斜線部分に示す左右方向のマイク領域 M ①～M ③及び／又は前後方向のマイク領域 M ④～⑥に設置しておく。

そして、これら複数のスピーカ 14 とマイク 13 を用いてコントローラ 2 による適応制御を行うことにより各マイクへの入力を最小にしている。

このような複数のスピーカとマイクによる適応制御を、説明を簡単にするため、第 8 図に示すように車両前部に設けた 2 つのスピーカ S P 1, S P 2 と、マイク領域 M ② (第 7 図参照) の両端に設けた 2 つのマイク 13 a, 13 b とを例に取って以下に説明する。

まず、第 8 図に示すように、2 つのスピーカと

2つのマイクにより4つの組合せの伝達チャンネルが形成されるが、それぞれの伝達関数はそれぞれ $G D_{11} \sim G D_{22}$ と異なる。

そこで、このような伝達関数 $G D_{11} \sim G D_{22}$ を同定するためには、上述した第2図のような測定システムを各伝達チャンネル毎に設けてスピーカ $S P 1$ の出力系と $S P 2$ の出力系とを同時に稼働させるか又はスピーカ $S P 1$ とマイク $1 3 a$ 、スピーカ $S P 1$ とマイク $1 3 b$ 、スピーカ $S P 2$ とマイク $1 3 a$ 、スピーカ $S P 2$ とマイク $1 3 b$ 、というように一つ一つサンプル毎に順次稼働させることにより行う。

このようにして得られた4通りの伝達関数 $G D_{11} \sim G D_{22}$ を第9図に示すように実際の適応制御に組み込む。

第9図において、演算部 $4 1 \sim 4 4$ は上記で求めた伝達関数 $G D_{11} \sim G D_{22}$ のマトリックスをエンジン振動成分 $X(n)$ と畳み込み演算を行った値 $R_{11} \sim R_{22} = X(n) * G D_{11} \sim X(n) * G D_{22}$ をマルチチャンネル演算部 $5 0$ に与えるものであり、それぞ

れ第 1 図に示した伝達関数 $G D$ のフィルタ 26 に
対応している。

この第 9 図の演算部 50 のアルゴリズムは、

$$H_{n+1} = H_n + 2 \mu R e$$

で一般的に表され、第 9 図の例では、

$$\begin{pmatrix} H_1 \\ H_2 \end{pmatrix}_n = \begin{pmatrix} H_1 \\ H_2 \end{pmatrix}_{n-1} + 2 \mu \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \end{pmatrix}$$

なるマトリックス演算によりフィルタ係数 H_1, H_2
が求められ更新されることになる。ここで、 μ は
上述した収束係数（ステップサイズ）であり、 e
はスピーカ出力と車室内騒音との差分値である。

尚、この場合も、フィルタ係数 H_1, H_2 を毎回
同時に更新するか、或いは一方を固定しておいて
順番に更新するか、により適応制御を行う。

このようにして、2つのスピーカと2つのスピー
カを組合せた制御を行って各スピーカの入力レ
ベルを最小にさせる。

第 8 図及び第 9 図の例から第 7 図に示したよう
な制御系を考えると、例えば、運転者 1 名のみ乗

車しており、その耳元で定在波の腹となるモードでは、マイク領域M②又はM⑥に設置された場合のマイク入力が大きくなり、4つのスピーカSP1～SP4からそれらのマイクの入力が最小となるように制御が実行される。

このようなマルチチャネルでの適応制御においては、制御量と評価結果により影響度が大きいチャネルを中心に係数更新が行われることとなり、例えばスピーカSP3からマイク領域M②又はM⑥への影響度が大きければ、そのチャネルを中心に適応制御が行われることとなる。但し、勿論他のチャネルも使用されることになる。

このような状態で、後部座席左側に乗員が着座したような場合、スピーカSP3からマイク領域M②又はM⑥には乗員の影響で有効なチャネルとは成りえないため、スピーカSP1とマイク領域M②又はM⑥或いはスピーカSP4とマイク領域②又はM⑥のチャネルを中心とした制御が実質的に行われることとなる。

〔考案の効果〕

以上のように、本考案に係る電子式車室内騒音低減装置では、対象となる乗員の頭上位置の車両天井、所定の車両ポスト又は所定のシートベルトアンカーにマイクを設置したので、耳元からマイクまで近いので消音効果を損なうことは無く、しかもシートを動かしても空間伝達関数を取り直す必要がないので、工場で最初に一回だけホワイトノイズで空間伝達関数を取るだけで済む。

また、マイクとスピーカが、車室内騒音の固有の定在波の腹となる対向した車室位置に設置され、しかもそれぞれ複数設置されてコントローラが各マイク入力をサンプリングして各マイクへの入力 が最小になるようにスピーカを制御するので、種々のスピーカとマイクとの組合せにより、制御系に外乱が入ったような場合でも1つのスピーカとマイクの組合せでは適応制御が最適に行うことができない状態を他のスピーカとマイクの組合せにより救済することができ、常に最良の消音効果が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本考案に係る電子式車室内騒音低減装置の一実施例を示したブロック図、

第2図は、本考案に係る電子式車室内騒音低減装置の空間伝達関数を測定する装置を示したブロック図、

第3図は、本考案に用いるマイクの設置位置の一実施例を示した図、

第4図は、本考案に用いるマイクの設置位置の他の実施例を示した図、

第5図は、本考案に用いるマイクを車両ポストに設けたときの実施例を示した組立図、

第6図は、自動車の車室内で発生する種々の定在波モードを示した波形図、

第7図は、本考案による実施例で用いられる複数のスピーカとマイクとの組合せを説明するための平面略図、

第8図は、2つのスピーカとマイクの組合せによる伝達関数の違いを説明するための図、

第9図は、2つのスピーカとマイクの組合せに

よる適応制御を行うときのブロック図、

第 1 0 図は、従来の車室内騒音の低減装置の一例を示したブロック図、

第 1 1 図は、適応フィルタの一般的な構成を示したブロック図、

第 1 2 図は、第 1 0 図の従来例を改良した従来の車室内騒音の低減装置の一例を示したブロック図、

第 1 3 図は、第 1 0 図と第 1 2 図の従来例とを収束度において比較するためのグラフ図、

第 1 4 図は、測定して得た車室内空間伝達関数を有するフィルタを示したブロック図、

第 1 5 図は、従来の電子式車室内騒音低減装置の空間伝達関数を測定する装置を示すブロック図、

第 1 6 図は、第 1 2 図の車室内騒音の低減装置を等価回路で示したブロック図、である。

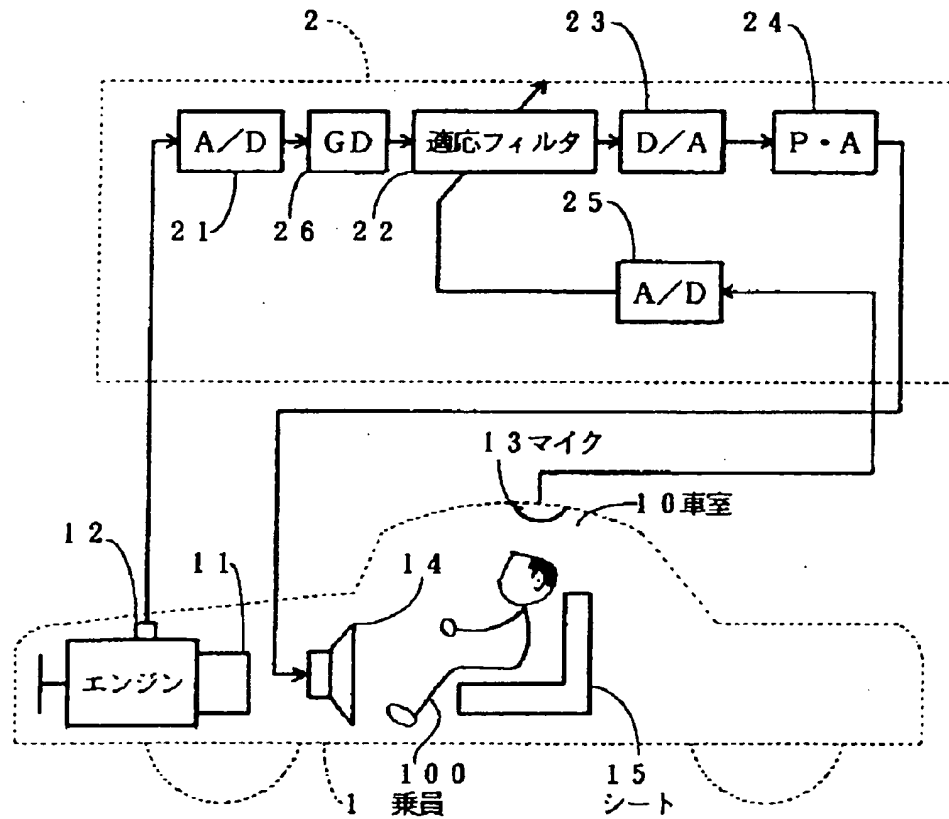
図において、1 は車両、2 はコントローラ、1 0 は車室、1 1 はエンジン、1 3 はマイク、1 4 はスピーカ、2 2 は適応フィルタ、をそれぞれ示

す。

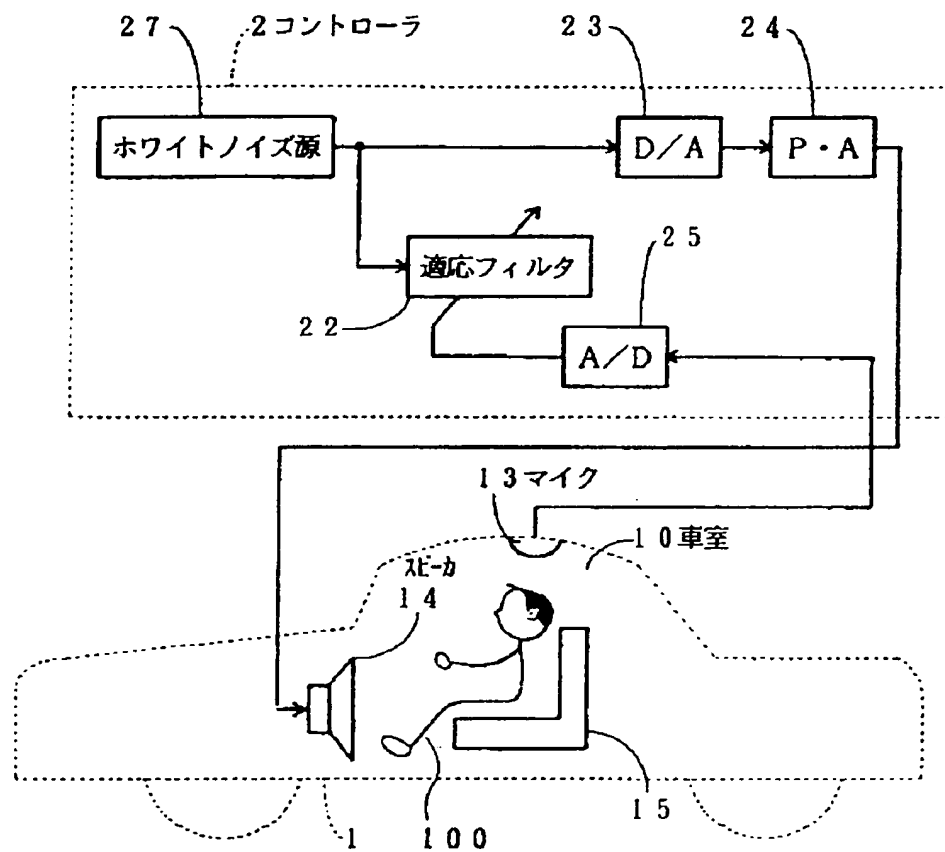
図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

代 理 人 弁 理 士 茂 泉 修 司

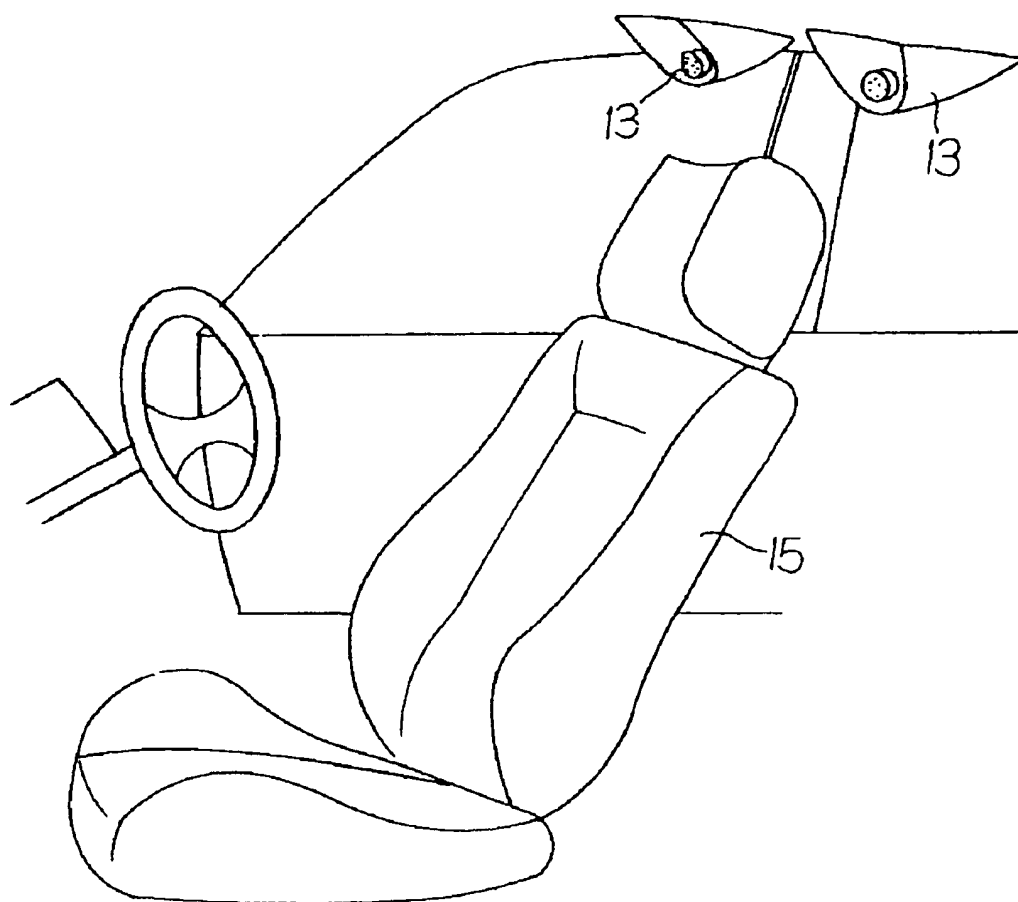




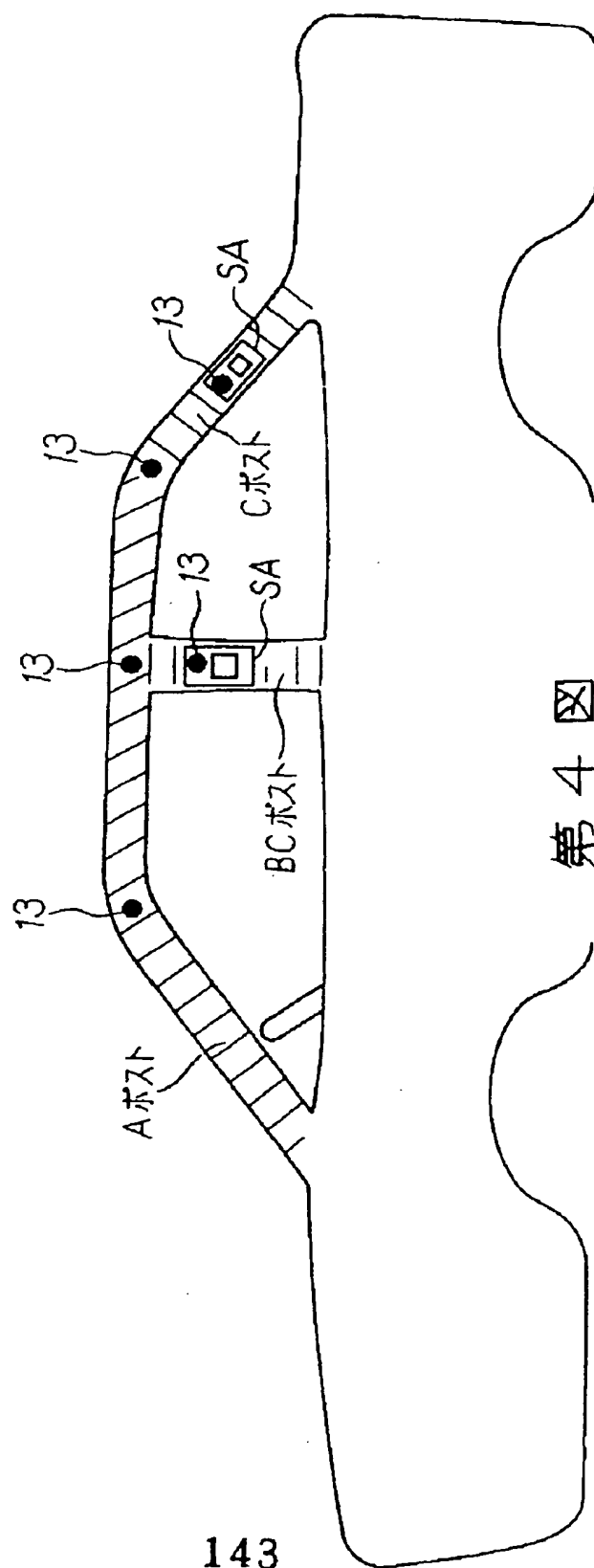
第 1 図



第2図



第3図



第 4 図

143

136 87898

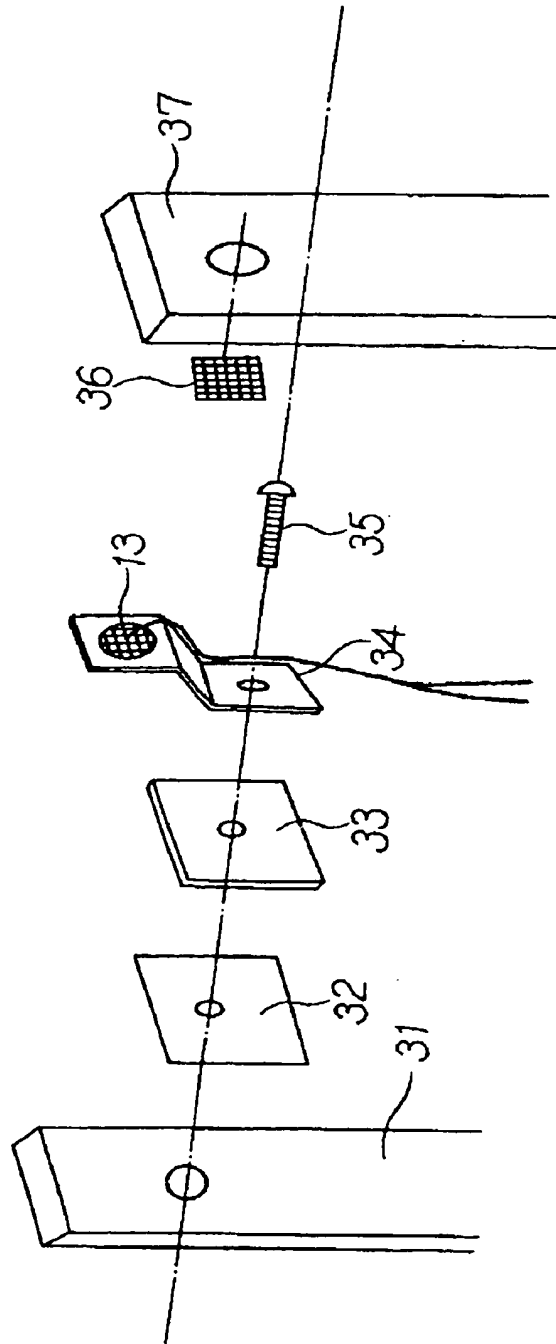
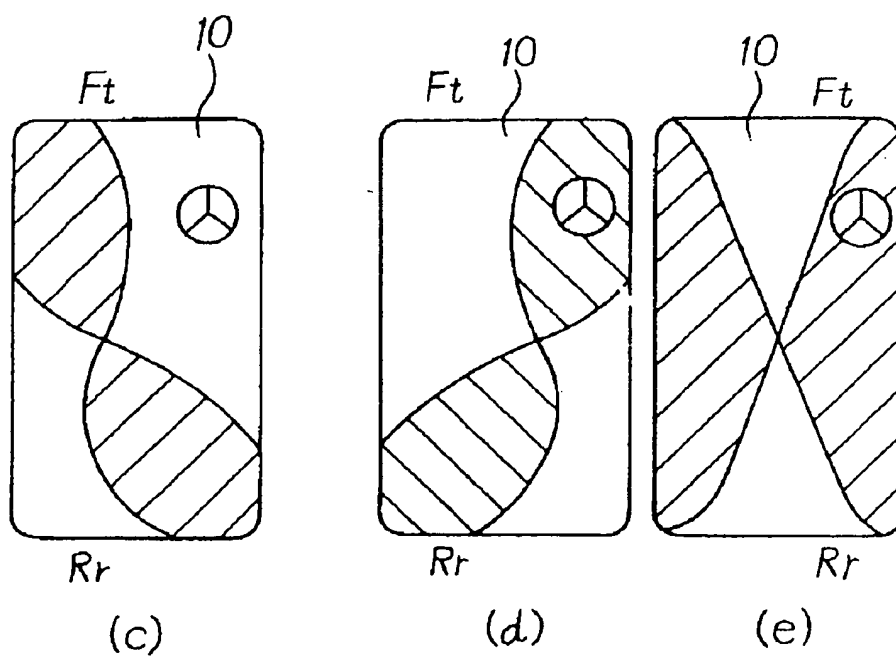
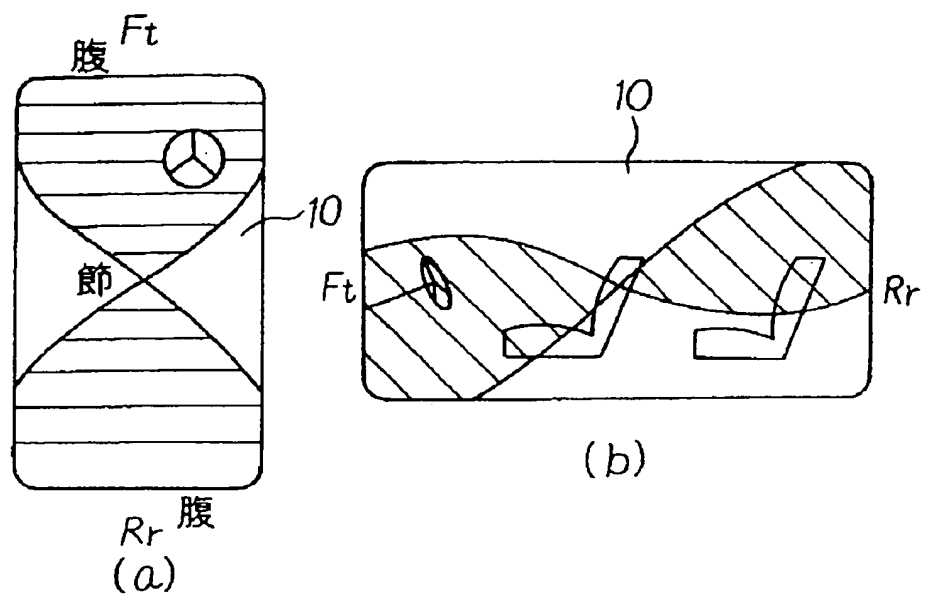
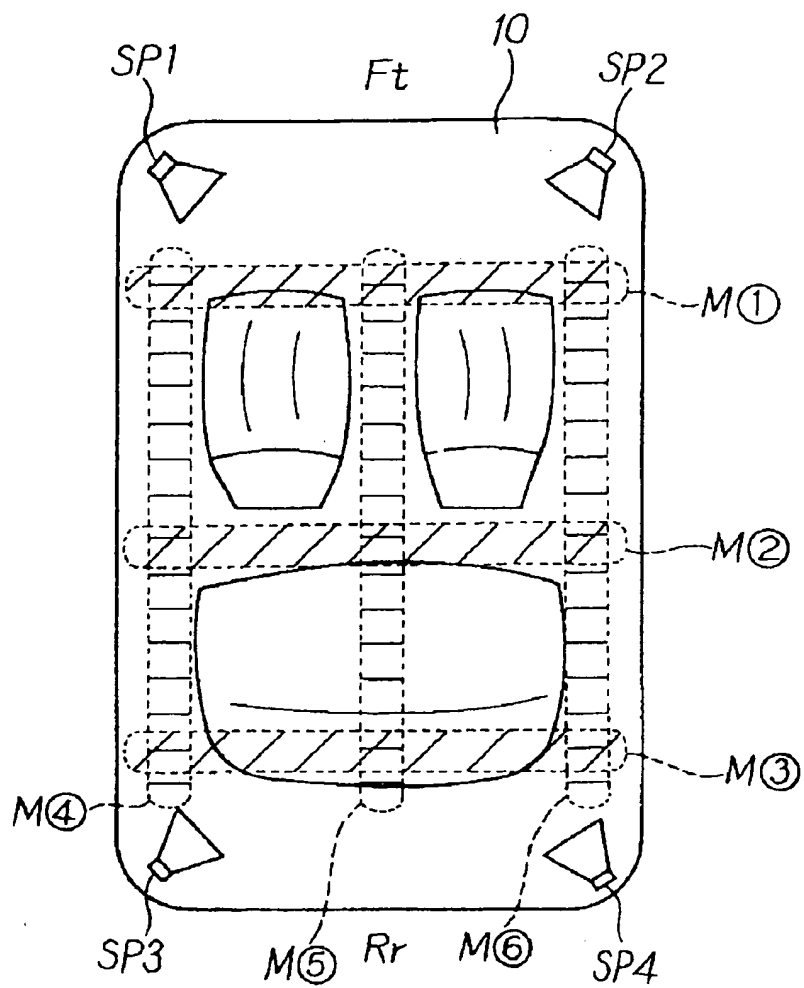


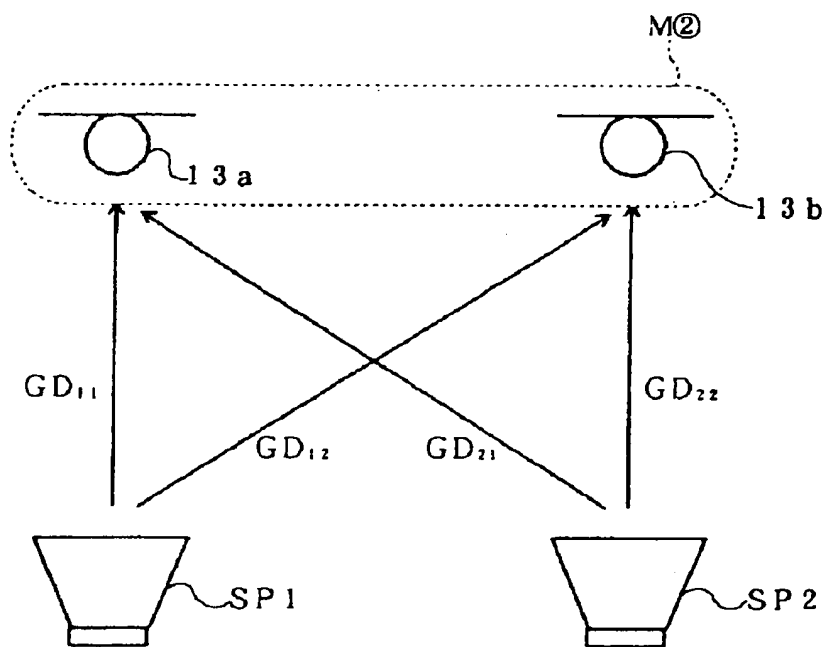
図 5



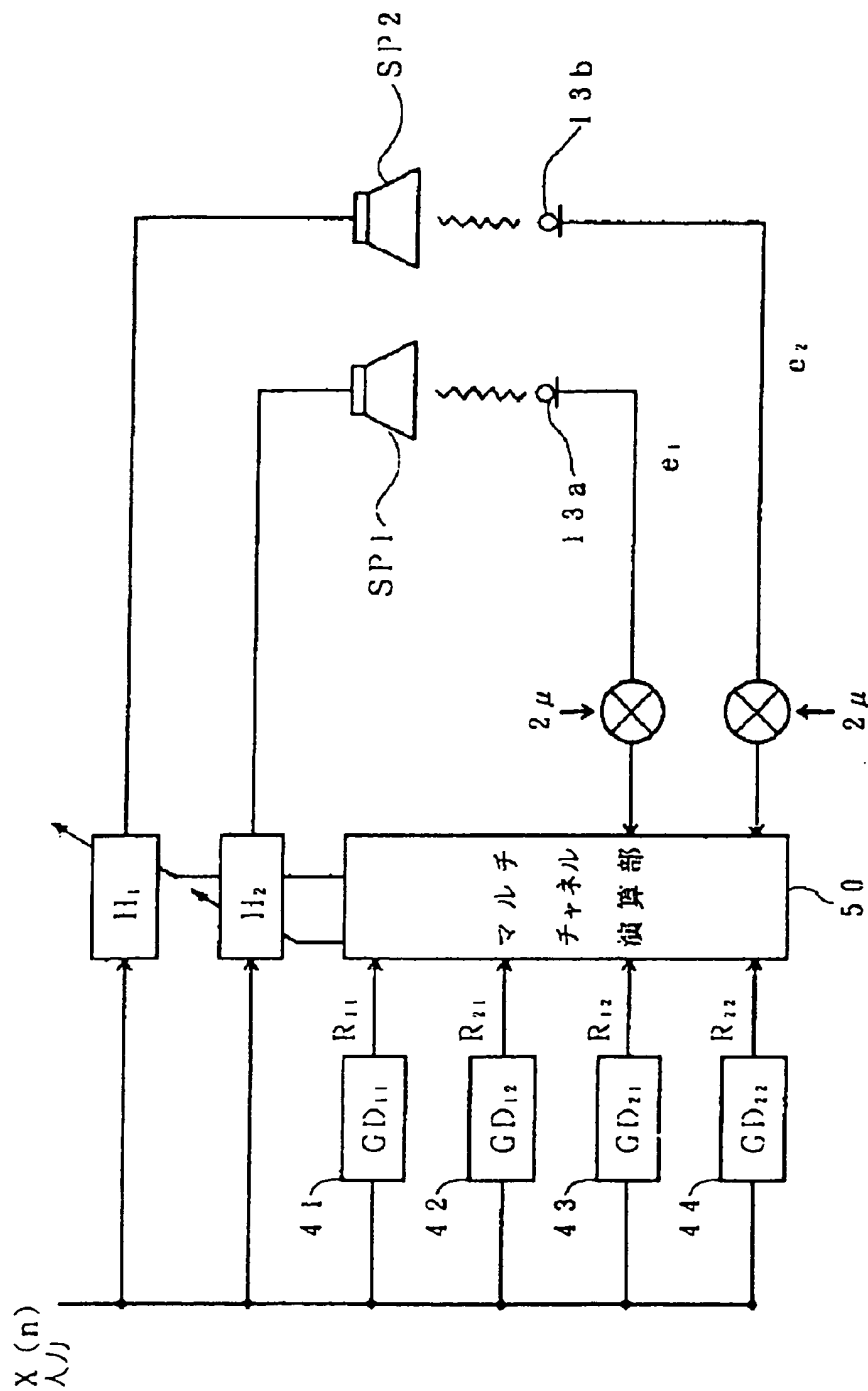
第 6 図



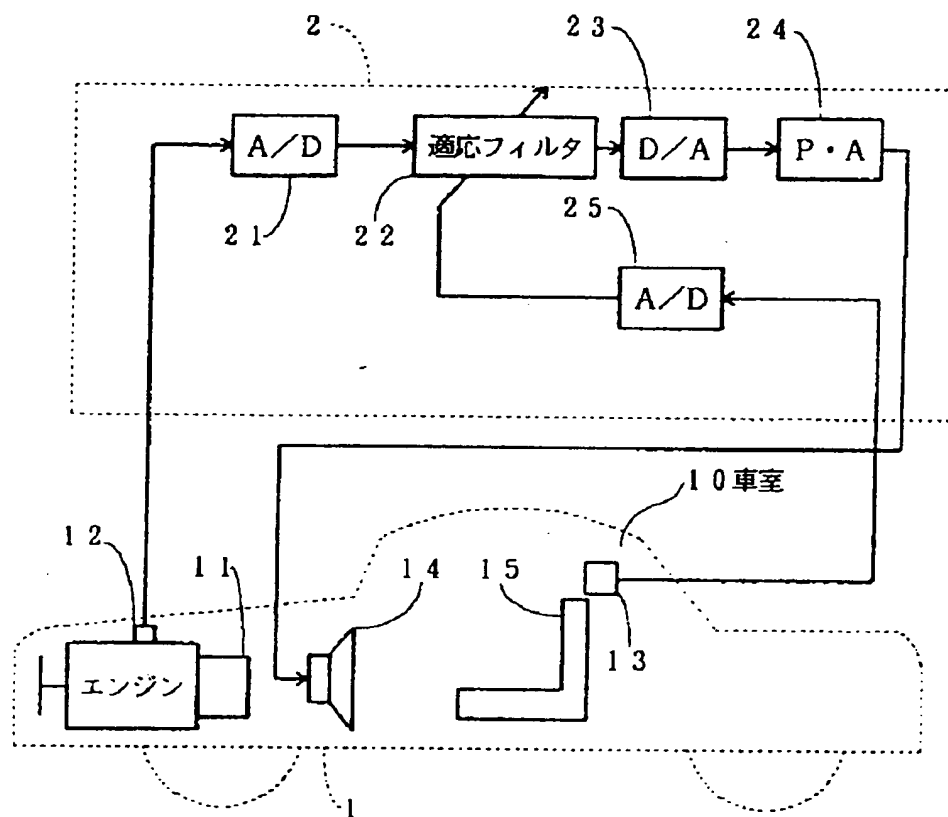
第 7 図



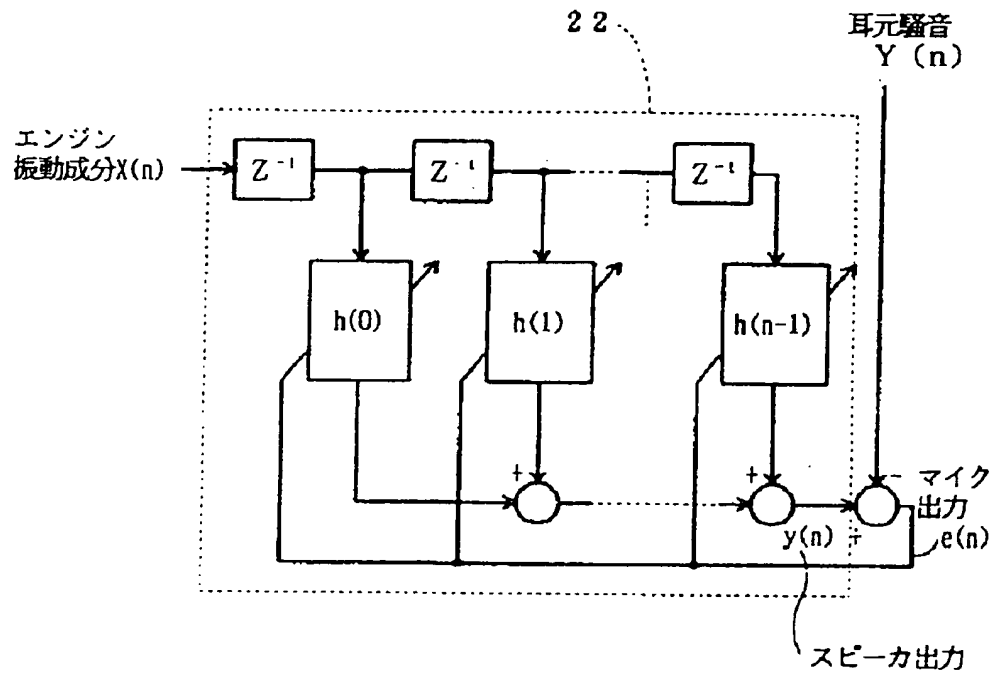
第 8 图



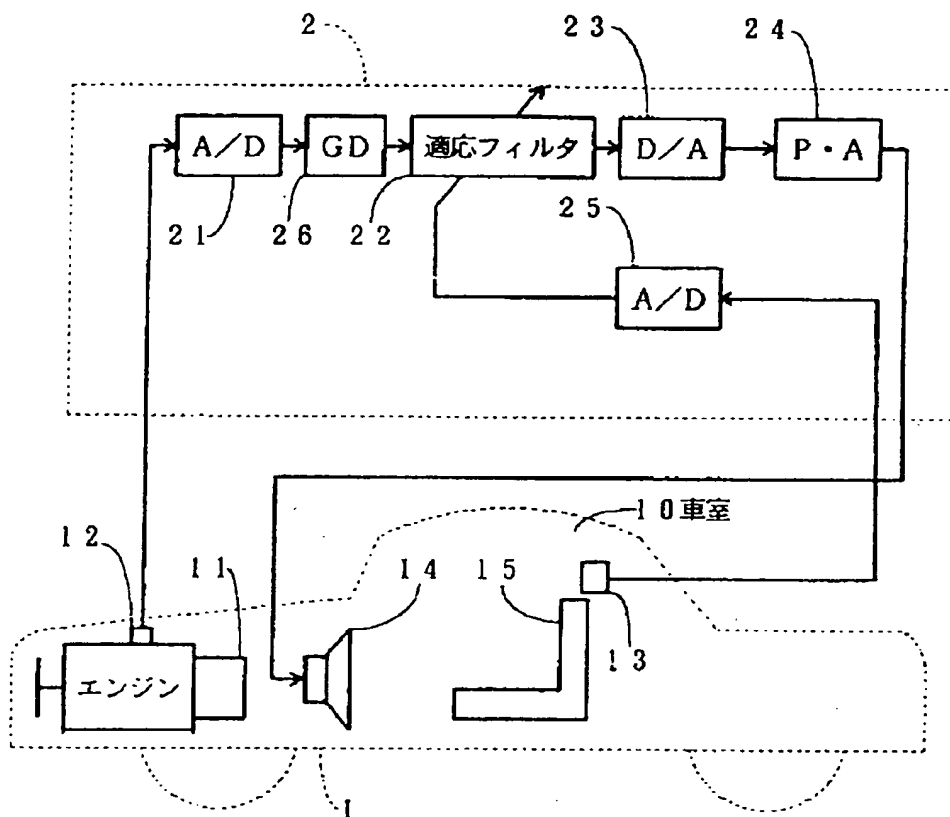
第9図



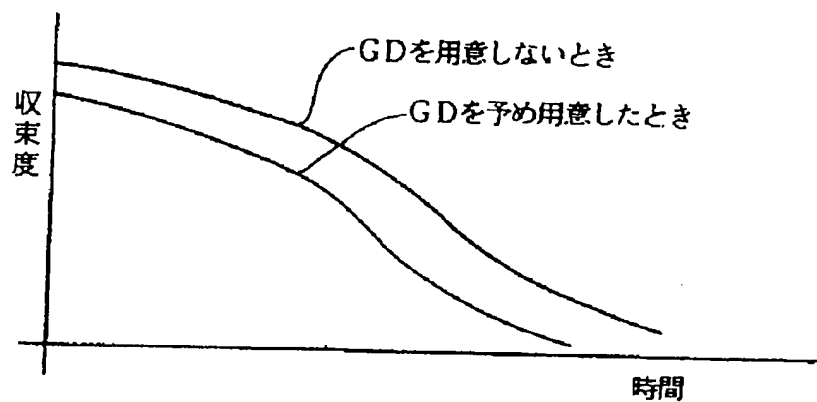
第 1 0 図



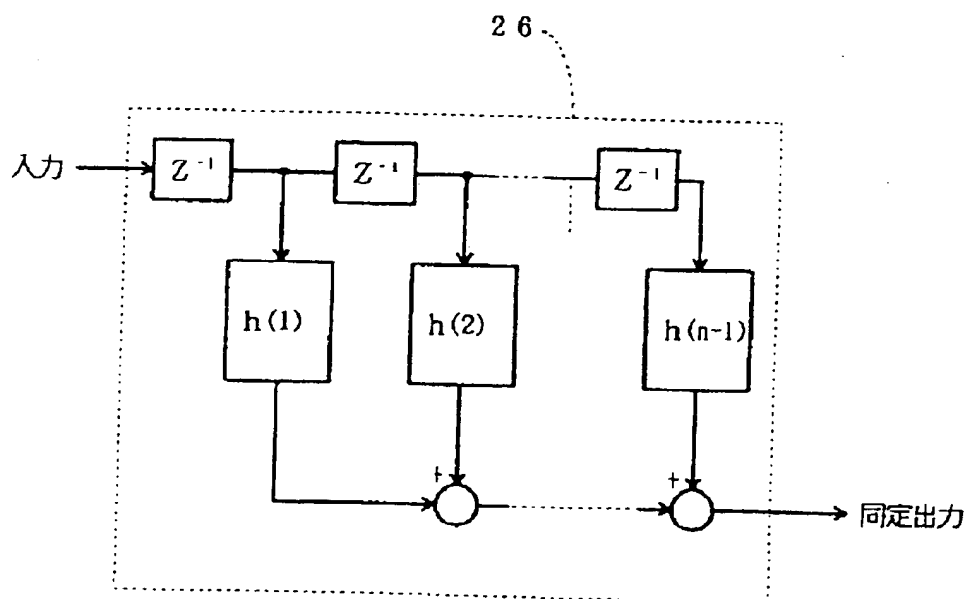
第 1 1 図



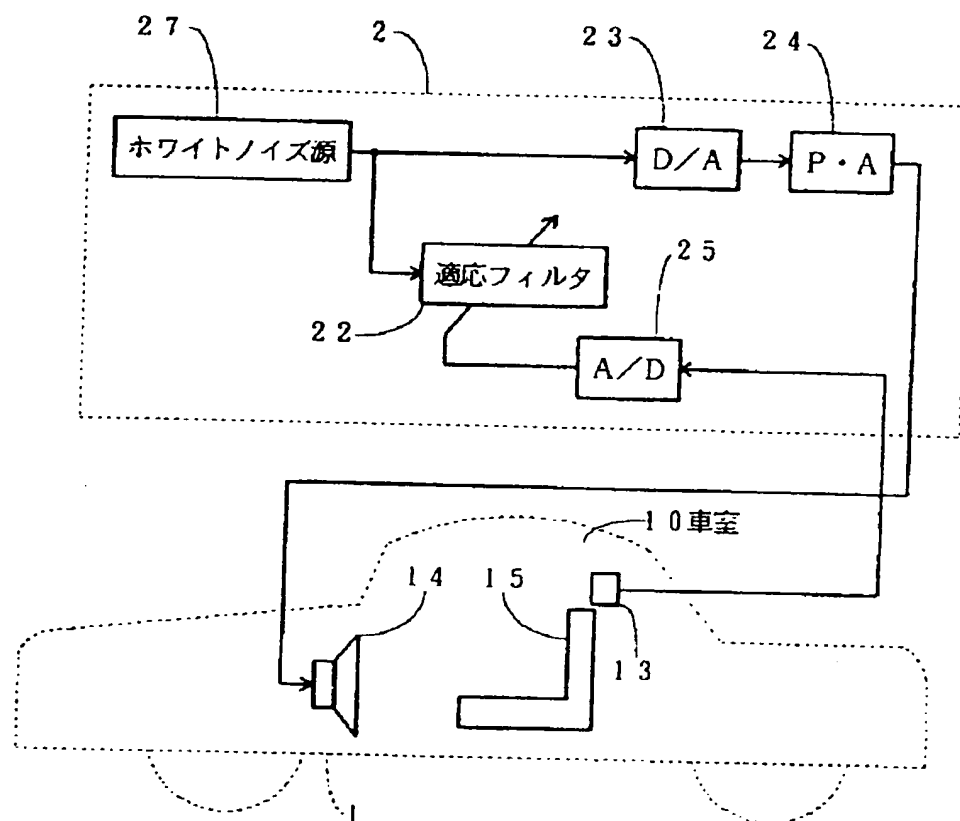
第 1 2 図



第 1 3 図



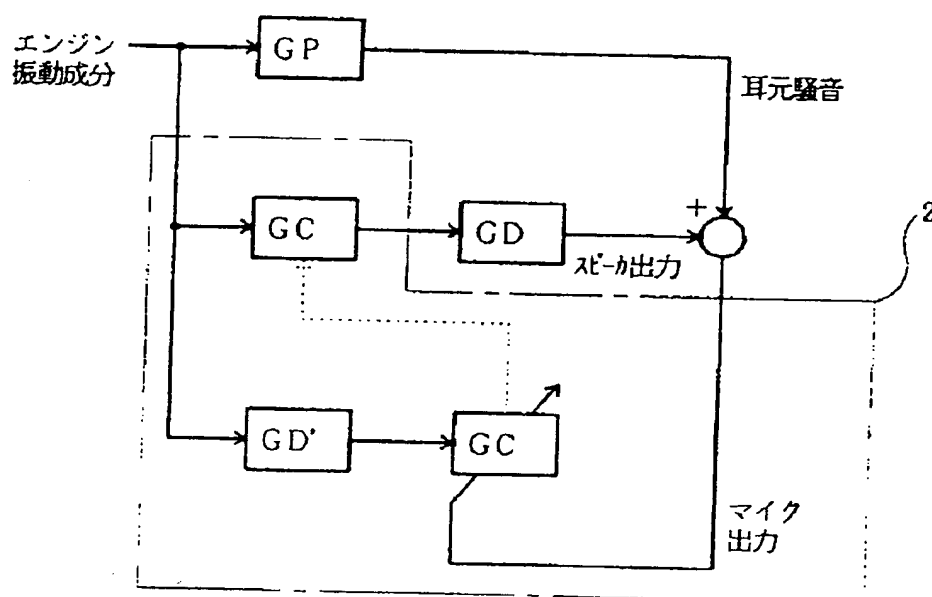
第 1 4 図



第 1 5 図

153

実開 4- 37398
2237-13



第 1 6 図

154

実開 4-87898
出願代理人

弁護士 茂 泉 修 司

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.